

微特电机

2015 11

Wei Te Dianji 1973年创刊

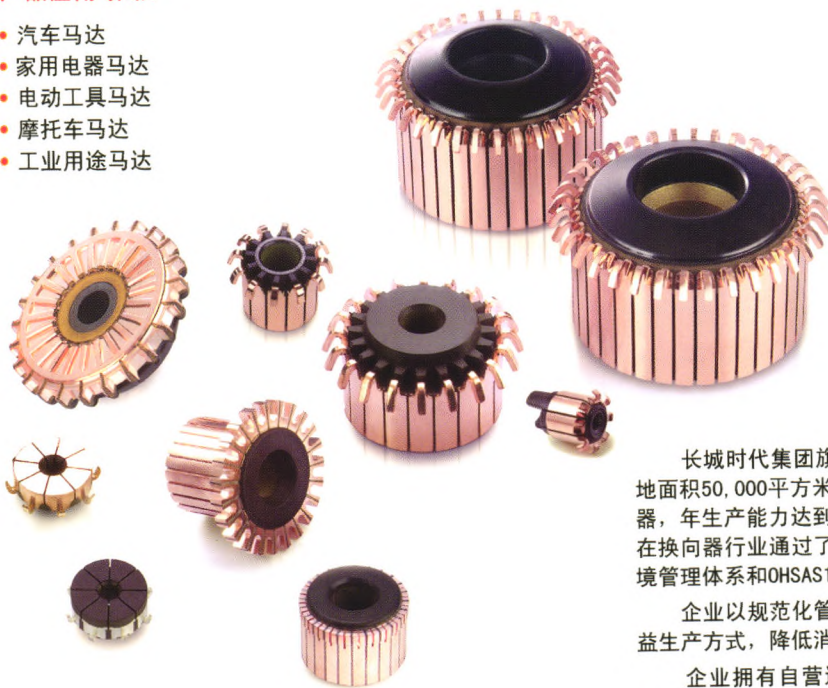
中国电子科技集团公司第二十一研究所主办

中文核心期刊 中国科技核心期刊 中国期刊方阵双百期刊 全国优秀期刊 科学文摘收录期刊



产品应用领域:

- 汽车马达
- 家用电器马达
- 电动工具马达
- 摩托车马达
- 工业用途马达



长城时代集团旗下浙江长城换向器有限公司，创立于1993年，现有占地面积50,000平方米，员工1,300余人。不断致力于研发、生产电机用换向器，年生产能力达到1.2亿只的规模。企业目前获得国家专利45项，并率先在换向器行业通过了ISO/TS16949：2009质量管理体系、ISO14001：2004环境管理体系和OHSAS18001：2007职业健康与安全管理体的认证。

企业以规范化管理持续发展的需要，全面应用ERP管理体系，并导入精益生产方式，降低消耗，提高效率。

企业拥有自营进出口权，产品品质达到国际先进水平，产品畅销中国，远销欧洲、美洲、非洲、东南亚（日本、韩国等）。



ISO/TS16949:2009 ISO14001:2004 OHSAS18001:2007 产品认证

长城时代集团 GREAT WALL TIMES GROUP

浙江长城换向器有限公司 ZHEJIANG GREATWALL COMMUTATOR CO.,LTD

中国浙江省瑞安市经济开发区开发区大道511号(325200)
 电话(Tel): +86-577-5885 0555 传真(Fax): +86-577-6515 6688
 +86-577-6515 6788
 网址(Http): www.chinaCGW.cn E-mail: cgw@chinacgw.cn

编辑委员会主任: 施进浩

国内编委: 唐任远 赵淳生 王宗培

陆永平 陈永校 金如麟

江建中 程树康 李忠杰

詹琼华 袁海林 陈忠

海外编委: 陈清泉 诸自强 朱建国

米春亭

主管单位: 中国电子科技集团公司

主办单位: 中国电子科技集团公司第二十一研究所

出版单位: 《微特电机》编辑部

地址: 上海市徐汇区虹漕路30号

邮编: 200233

主编: 谢宇静

副主编: 何春来

电话: 021-64367300-242, 64704564

传真: 021-64083946

网址: www.emotoren.com

电子邮件: wtdj@vip.163.com

印刷: 上海丽佳制版印刷有限公司

国内发行: 上海市报刊发行处

国外发行: 中国国际图书贸易总公司

订 阅: 全国各地邮局及本刊编辑部

邮发代号: 4-270

国外代号: M1227

ISSN 1004-7018

中国标准连续出版物号: CN31-1428/TM

国际刊名代码 CODEN: WEDIE9

广告经营许可证: 沪工商广字3101044000040

每期定价: 8.00元(全年定价: 96.00元)

出版日期: 2015年11月28日

版权所有, 未经许可, 不得转载、翻印

理论研究

1 基于卡尔曼滤波的超声波电动机测速算法研究

黄帆, 金龙, 徐志科, 潘鹏

5 单相串励电动机换向火花与运行特性研究

倪有源, 赵亮, 陈浩

设计分析

9 基于响应曲面方法的永磁同步发电机优化设计

上官璇峰, 李毅搏, 孙泽亚

14 一种定子齿错位的模块化直线永磁磁通切换电机

郝雯娟, 邓智泉

18 水平轴磁悬浮风力发电机混合磁轴承系统研究

张晨, 张涛, 倪伟, 王晓晖, 莫丽红, 叶小婷, 贾红云

21 新型混合励磁双凸极电机非线性磁网络分析

孙莉, 张振华, 丰树帅, 张卓然

27 正弦波电动势永磁无刷直流电动机稳态特性计算

赵鹏, 贾晶, 王瑞琪, 于芃, 孙树敏, 毛庆波

31 一种弹载永磁同步电机的综合物理场计算

李鹏, 王佳民, 王卿, 胡锦涛

36 Halbach结构的空心式直线同步牵引电机参数计算

简星星, 刘少克

驱动控制

39 基于神经网络的有限转角力矩电动机滑模控制

许辉, 王自强

43 三自由度混合磁轴承转子位移智能自检测

朱志莹, 孙玉坤, 李祖明, 周云红, 王正齐

49 基于开放式绕组异步电动机的容错控制的研究

邵佳俊, 黄文新, 李春杰, 杨驹丰

传感器专家 中沪电子



- 光幕传感器
- 光电传感器
- 接近传感器
- 光纤传感器
- 计时计数器
- 多功能仪表

保护人机安全 防止人身伤害 NA安全光幕传感器

三十余年专注于传感器研发与制造, 为您提供高品质产品。

ZONHO

上海中沪电子技术研究设计所
上海中沪电子有限公司

总部: 上海市都会路2338号9号楼
邮编: 201108
电话: 021-64393203 54363635
传真: 021-54353161
Http://www.zonho.com.cn
Email: info@zonho.com.cn

技术服务热线: 400-820-1600

ISO9001 ISO14001
OHSAS18001 CE

专业从事注塑磁体生产

CANYON®

注塑铁氧体和注塑钕铁硼生产的磁体主要用于:

- 各种直流无刷电机用多极磁体内、外转子;
- 各种电机传感器用多极信号磁环。

- 形状复杂
- 尺寸精度高
- 多极分布均匀
- 磁性能的稳定
- 节能效果显著

芜湖凯元电子有限公司

地址: 芜湖高新技术开发区新潮工业园
电话: 0553-2246655 2246699 传真: 0553-2245522
网址: www.canyon-magnet.com 邮箱: canyon@canyon-magnet.com



中国期刊方阵双百期刊
 全国优秀期刊
 中文核心期刊
 电子精品科技期刊
 中国科技核心期刊
 (中国科技论文统计源期刊)
 上海市优秀期刊
 中国学术期刊光盘版期刊
 英国 INSPEC (SA) 数据库收录
 美国《剑桥科学文摘:材料信息》收录
 台湾华艺 CEPS 中文电子期刊入编
 乌利希期刊指南收录

如何订阅《微特电机》

1. 邮局订阅

2015年杂志征订已经开始,请至当地邮局订阅。
 《微特电机》订阅代号4-270,邮局订阅价格2015年全年96元。

2. 编辑部订阅

通过邮局汇款至我部,邮编:200233,地址:上海市虹漕路30号编辑部。订阅费用:2015年全年120元(含邮资)。

如有任何疑问,欢迎电洽微特电机编辑部。

服务专线:021-64367300×242,412

服务时间:星期一至星期五8:30~16:30

著作权许可声明

本刊已许可中国知网、万方数据平台、维普网、台湾华艺中文电子期刊等数据库产品以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。上述著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意上述声明。

目次

WEITE DIANJI

2015年第11期

- 53 电动汽车用永磁同步电机滑模预测控制
符晓玲,刘旭东
- 57 永磁同步电动机定子磁链扇区细分控制分析
魏保立,张瑞坤
- 60 基于模糊PI控制的BLDCM直接转矩控制
乔维德
- 64 无刷直流电动机不同PWM调制方式研究
姚绪梁,张燕,江晓明,常英健
- 69 基于电流滞环的实现动能回收的无刷直流电机控制方法
汪磊,胡杨,丁伟
- 72 一种简单的无刷直流电动机转矩脉动抑制方法
荣军,李一鸣,万军华,张敏,陈曦
- 77 步进电动机加减速控制的查表算法研究
李东君
- 80 基于计算机并口的电磁式微电机驱动系统设计
李胜勇,肖奇军

生产技术

- 83 内置式永磁同步电机转子加装工艺设计
张永平,段小丽,郭英桂

读者园地

- 86 基于DSP的无刷直流伺服电动机模拟控制设计
张慧,李杰,秦丽,王一焱,陈莹超

专利快讯

- 90 永磁式同步电动机等6则

广告索引

广告14 本期广告索引

宁波兴隆磁性技术有限公司
CANMAG Ningbo Canmag Technology Co., Ltd.

宁波兴隆磁性技术有限公司(原宁波兴隆电子有限公司)专业生产、开发、研究磁性材料充磁设备,测试设备等,公司创建于1994年4月(兴隆电子),目前已与多个世界500强企业及跨国公司建立合作关系,产品应用于磁性材料生产企业、电机行业、电声行业、汽车、航空、微波通讯等多个领域,并通过CE认证和ISO9001质量管理体系认证。

生产的充磁机、充/退磁机采用专门设计的高压脉冲无感电容,放电能力极强,先进的控制线路,智能化的保护技术,使机器稳定可靠,适合连续工作,采用计算机辅助设计各种规格的充磁头,从平面多极到径向辐射,从磁型、铁氧体到钕铁硼、钕钕均可在客户提供图纸后短时间内供货。近年来公司着重研发自动化充磁设备及自动测试装置,目前已得到广泛应用。



地址:宁波市鄞州区云龙镇石桥工业区
 联系人:黄可
 TEL: 0574-88349578 13957889099
 FAX: 0574-82093272
 E-mail: ke111@263.net
 Website: www.magnetizer.cn www.canmag.cn

专业生产
软、硬支承动平衡机

提供专业动平衡设备
升级改造各种动平衡机

联系电话 0519-85562127
18915033380

地址 常州市汉江东路136号
常州金泰电子技术应用厂

SMALL & SPECIAL

ELECTRICAL MACHINES

Competent Authority: China Electronics Technology
Group Corporation

Sponsor: China Electronics Technology Group
Corporation No.21 Research Institute

Editor and Publisher: Editorial Office of *Small &
Special Electrical Machines*

Address: 30 Hongcao Road, Shanghai, PRC

Postalcode: 200233

Editor-in-Chief: XIE Yu-jing

Vice Editor-in-Chief: HE Chun-lai

Editorial Office Telephone: 0086-21-64367300-242

0086-21-64704564

Fax: 0086-21-64083946

Website: www.china-micro-motor.com

E-mail: wtdj@vip.163.com

Printworks: Shanghai Pica Colour Separation &
Printing Co., Ltd.

Domestic Distributor: Shanghai Post Office &
Publishing Department

General Distributor for Foreign Subscribers:

China International Books Trading General Company

Subscription: All the Post Offices of China or Directly
Order from Our Editorial Office

Post office Distribution Code: 4-270

Distribution Code Abroad: M1227

China Standard Serial Numbering: ISSN 1004-7018
CN31-1428 / TM

International Magazine Name Code: WEDIE9

Advertising License: Shanghai Industrial and Commercial
Advertisement No.3101044000040

Single Issue Price: ¥8.00 (Year Price ¥96.00)

Publishing Date: November 28, 2015

期刊基本参数: CN31-1428/TM*1973*m*A4*90*zh*P*¥8.00*22*2015-11*n

MAIN CONTENTS

Theory Research

- 1 Speed Measurement of Ultrasonic Motor Based on Kalman Filter
Algorithm HUANG Fan, JIN Long, XU Zhi-ke, et al.
5 Research of Commutation Spark and Operation Characteristics for
a Single-Phase Series Motor NI You-yuan, ZHAO Liang, CHEN Hao

Design and Analysis

- 9 Optimization of Permanent Magnet Synchronous Generators Based
on Response Surface Methodology SHANGGUAN Xuan-feng, LI Yi-bo, SUN Ze-ya
14 A Modular Flux-Switching Permanent Magnet Linear Machine
Based on a Twisted-stator Structure HAO Wen-juan, DENG Zhi-quan
18 Research on Hybrid Magnetic Bearing System of Horizontal Axis
Magnetic Suspending Wind Power Generator ZHANG Chen, ZHANG Tao, NI Wei, et al.
21 Nonlinear Magnetic Network Analysis of a Novel Hybrid
Excitation Doubly Salient Machine SUN Li, ZHANG Zhen-hua, FENG Shu-shuai, et al.
27 Computation of Steady-State Performance of the Sine Wave
Electric Potential Permanent-Magnet Brushless DC Motor ZHAO Peng, JIA Jing, WANG Rui-qi, et al.
31 Calculation of Synthetic Physical Field in PMSM LI Peng, WANG Jia-min, WANG Qing, et al.
36 Parameters Calculation of Linear Synchronous Traction Motors
with Ari-Core and Halbach Permanent Magnets LIN Xing-xing, LIU Shao-ke

Drive and Control

- 39 Sliding Mode Controller of Limited Angel Torque Motor Based on
Neural Network XU Hui, WANG Zi-qiang
43 Intelligent Self-Sensing of Rotor Displacement for a Three-
Degree-of-Freedom Hybrid Magnetic Bearing ZHU Zhi-ying, SUN Yu-kun, LI Zu-ming, et al.
49 Fault-Tolerant Control for the Open-End Winding
Asynchronous Motor SHAO Jia-jun, HUANG Wen-xin, LI Chun-jie, et al.
53 Sliding Mode Predictive Control of PMSM for Electric Vehicle
FU Xiao-ling, LIU Xu-dong
57 Research on the Stator Flux Linkage Sector Subdivision Control
of Permanent Magnet Synchronous Motor WEI Bao-li, ZHANG Rui-kun
60 Direct Torque Control of BLDCM Based on Fuzzy PI Control
QIAO Wei-de
64 Study of Different PWM Modes of Brushless DC Motors
YAO Xu-liang, ZHANG Yan, JIANG Xiao-ming, et al.
69 Brushless DC Motor to Achieve Energy Recovery Based on
Current Hysteresis Control WANG Lei, HU Yang, DING Wei
72 One Simple Inhibition Method Study of Torque Ripple for
Brushless DC motor Rong Jun, Li Yi-ming, Wan Jun-hua, et al.
77 Study on the Lookup Table Algorithm of Acceleration and
Deceleration Control of Stepper Motor Li Dong-jun
80 Design of Electromagnetic Micromotor Drive Based on Computer
Parallel Port LI Sheng-yong, XIAO Qi-jun

Production Technology

- 83 Design of the Interior PM Synchronous Motor Rotor Machining
and Assembling Process ZHANG Yong-ping, DUAN Xiao-li, GUO Ying-gui

Reader's Home

- 86 Analog Control Design of Brushless DC Motor Based on DSP
ZHANG Hui, LI Jie, QIN Li, WANG Yi-huan, et al.

Monthly, Established in September 1973
Vol.43 No.11 2015 Accumulative No.298



微特电机

2015 11

Wei Te Dianji 1973年创刊

中国电子科技集团公司第二十一研究所主办

中文核心期刊 中国科技核心期刊 中国期刊方阵双百期刊 全国优秀期刊 科学文摘收录期刊



江苏先电机械有限公司

地址：中国江苏省常州市横山桥S232省道 邮编：213119
 总机：0086-(0)519-88611613 88611617 销售分机：8203
 传真：0086-(0)519-88604233
 E-mail: sales@chinaxiandian.com leaderwangli001@163.com
 网址：www.chinaxiandian.com www.chinalingdian.cn
 www.jsxiandian.cn www.jslingdian.com



S3皮带式流水线

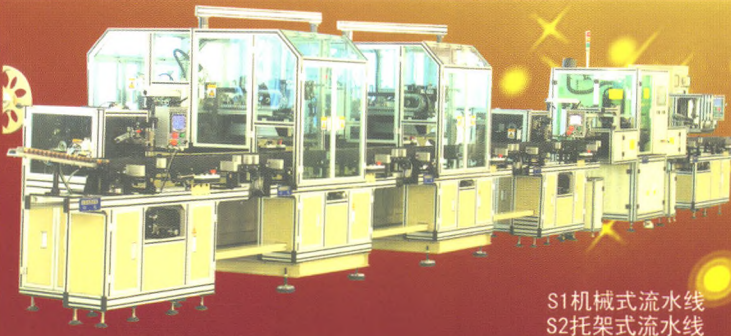
LEADER领电[®] XIANDIAN先电[®]

均为我公司注册商标

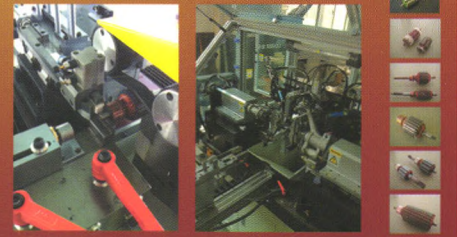
专业提供微电机自动化制造设备



- 自动流水线系列
- S1托料式流水线
 - S2托架式流水线
 - S3皮带式流水线
- 各类自动化单机
- 单、双飞转子绕线机
 - 转子磁极绕线机
 - 塑流子和铁芯绕线机
 - 定、转子测试机
 - 定子绕线机



S1机械式流水线
S2托架式流水线



江苏先电机械有限公司

公司展位：上海光大会展中心 B20 展位